

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application of:

Masayuki KASHIMA et al.
New Application

Confirmation No.

Filed: January 22, 2004

For: COMMUNICATION SYSTEM
HAVING WIRELESS
TRANSMISSION PATH AND
OPTICAL TRANSMISSION PATH

Art Unit:

Examiner:

Atty. Docket No. 32011-200450

Customer No.

26694

26694

PATENT TRADEMARK OFFICE

Submission of Certified Copy of Priority Document

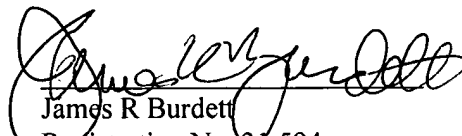
Commissioner for Patents
P. O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

Submitted herewith is a certified copy of Application No. 017181/2003 filed on January 27, 2003 in Japan, the priority of which is claimed in the present application under the provisions of 35 U.S.C. 119.

Date: 1/22/04

Respectfully submitted,


James R Burdett

Registration No. 31,594

VENABLE LLP

P.O. Box 34385

Washington, D.C. 20043-9998

Telephone: (202) 344-4000

Telefax: (202) 344-8300

#517323

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2003年 1月27日
Date of Application:

出願番号 特願2003-017181
Application Number:
[ST. 10/C]: [JP2003-017181]

出願人 沖電気工業株式会社
Applicant(s):

2003年10月23日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井 康



【書類名】 特許願

【整理番号】 KN002576

【提出日】 平成15年 1月27日

【あて先】 特許庁長官 太田 信一郎 殿

【国際特許分類】 H04B 10/00
H04J 13/00

【発明者】

【住所又は居所】 東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 沖電気工業株式会社
社内

【氏名】 鹿嶋 正幸

【発明者】

【住所又は居所】 東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 沖電気工業株式会社
社内

【氏名】 大柴 小枝子

【特許出願人】

【識別番号】 000000295

【氏名又は名称】 沖電気工業株式会社

【代表者】 篠塚 勝正

【代理人】

【識別番号】 100090620

【弁理士】

【氏名又は名称】 工藤 宣幸

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 013664

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9006358

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 中継通信システム

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 光ファイバ伝送路の第 1 の端部と、第 2 の端部のあいだで、所定の伝送情報を中継し、少なくとも第 2 の端部側には無線伝送系が配置されている中継通信システムにおいて、

前記無線伝送系では高周波数信号に乗せて前記伝送情報を伝送し、前記光ファイバ伝送路では、低周波数信号に乗せた伝送情報を電気／光変換することによって得られる光信号を伝送することを特徴とする中継通信システム。

【請求項 2】 請求項 1 の中継通信システムにおいて、

前記第 1 の端部から第 2 の端部へ向かう下り方向の通信では、前記光信号に、所定の多重方式で前記伝送情報を多重した多重光信号を用いることを特徴とする中継通信システム。

【請求項 3】 請求項 2 の中継通信システムにおいて、

前記多重方式としては、C D M A、T D M A、または、F D M Aを使用することを特徴とする中継通信システム。

【請求項 4】 請求項 1 の中継通信システムにおいて、

前記第 1 の端部から第 2 の端部へ向かう下り方向の通信では、前記第 2 の端部側で、前記光信号に対し、光／電気変換を行って前記伝送情報に対応する伝送電気信号を出力する光／電気変換手段と、

この伝送電気信号を複数の分配先に分配する電気分配手段とを備え、

当該分配先ごとに、

前記多重電気信号を変調して高周波数信号に乗せる変調手段と、

当該変調手段の出力をもとに無線信号を空中に放射するアンテナ手段とを有する無線基地局を設け、

各無線基地局のカバーする無線エリア内に、前記無線信号を受信する無線通信端末を配置したことを特徴とする中継通信システム。

【請求項 5】 請求項 4 の中継通信システムにおいて、

前記複数の分配先の中には、

所定の有線伝送路を介して前記伝送電気信号を受信する有線通信端末に接続された分配先が含まれることを特徴とする中継通信システム。

【請求項 6】 請求項 1 の中継通信システムにおいて、

前記光ファイバ伝送路上に、前記第 1 の端部から第 2 の端部へ向かう下り方向の通信で前記光信号を複数の分配先に分配する光分配手段を備え、

当該分配先ごとに、

前記光信号に対し、光／電気変換を行って前記伝送情報に対応する伝送電気信号を出力する光／電気変換手段と、

当該伝送電気信号を変調して高周波数信号に乗せる変調手段と、

当該変調手段の出力をもとに無線信号を空中に放射するアンテナ手段とを有する無線基地局を設け、

各無線基地局のカバーする無線エリア内に、前記無線信号を受信する無線通信端末を配置したことを特徴とする中継通信システム。

【請求項 7】 請求項 6 の中継通信システムにおいて、

前記複数の分配先の中には、

所定の有線伝送路を介して前記伝送電気信号を受信する有線通信端末に接続された分配先が含まれることを特徴とする中継通信システム。

【請求項 8】 請求項 1 の中継通信システムにおいて、

前記第 1 の端部から第 2 の端部へ向かう下り方向の通信では、1 または複数の伝送情報ごとに異なる波長の光信号に変換する電気／光変換手段と、

前記第 1 の端部から第 2 の端部へ向かう下り方向の通信で、前記光信号を当該波長ごとに分波する光フィルタ手段と、

当該光フィルタ手段による分波後の各光信号を、複数の分配先に分配する光カプラ手段とを備えたことを特徴とする中継通信システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は中継通信システムに関し、例えば、到来した無線信号に含まれる情報

を無線信号が到達し得ない不感地帯へ中継する場合などに適用して好適なものである。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

近年、インターネットの普及により、ユーザ装置（アクセスシステム）の大容量化が求められている。この方式の1つとして、光アクセス方式（F T T x）がある。光アクセス方式を導入する場合、導入と同時に新しく施設を構築する新規施設では容易に光アクセス用の配線を行うことができるが、すでに構築されている既存施設では、配線にともなって施設の構造物に対する工事（壁面に光ファイバケーブルを貫通させるための穴をあける工事など）が必要となる等の問題が発生する。

【0 0 0 3】

また、無線アクセスシステムにおいては、地下やトンネル内などの不感地帯で電波を受信できないという問題がある。

【0 0 0 4】

これらの問題を解決するために次の特許文献1に記載された技術があり、R O F（R a d i o o n F i b e r）と呼ばれている。R O Fで例えば前記不感地帯での受信を可能とするには、無線信号を電気／光変換して得られた光信号を、不感地帯内に設置する基地局まで光ファイバで伝送させ、当該基地局で光／電気変換を行って、当該光／電気変換の結果として得られる無線信号を不感地帯内の無線通信端末に送信することになる。

【0 0 0 5】

【特許文献1】

特開平6-70362号公報

【0 0 0 6】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、上述したR O Fは例えば、図9に示すような構成によって実現することが可能であるが、図9において、キャリア変調器51によってキャリア変調されたあとの高周波信号を電気／光変換する際には、3次の相互変調歪などによ

る通信品質の低下が問題となる。無線キャリアは、ベース信号周波数の 8 倍以上の周波数が必要で、例えば、ベース信号周波数を 1 GHz とすると、8 GHz 以上のキャリアで変調する必要があるからである。

【0007】

しかしながら 3 次の相互変調歪などが十分に小さい高性能な光変調器（電気／光変換器）は一般に高価であるため、図 9 の構成では、十分な通信品質を得ようとする、電気／光変換器 57 の価格が、通信システム 50 全体のコストアップの要因となる。

【0008】

また、例えば、CDMA や TDMA などの多重方式や、有線方式と無線方式など、各種の通信方式が 1 つの通信システム内に混在している場合、構成によっては、当該通信システムを収容するセンタ設備などの規模が大きくなり、広い設置スペースを要する。

【0009】

【課題を解決するための手段】

かかる課題を解決するために、本発明では、光ファイバ伝送路の第 1 の端部と、第 2 の端部のあいだで、所定の伝送情報を中継し、少なくとも第 2 の端部側には無線伝送系が配置されている中継通信システムにおいて、前記無線伝送系では高周波数信号に乗せて前記伝送情報を伝送し、前記光ファイバ伝送路では、低周波数信号に乗せた伝送情報を電気／光変換することによって得られる光信号を伝送することを特徴とする。

【0010】

【発明の実施の形態】

（A）実施形態

以下、本発明にかかる中継通信システムの実施形態について説明する。

【0011】

第 1 ～ 第 8 の実施形態に共通する特徴は、高い周波数成分を持たないベース信号を電気／光変換することで得られた光信号を光ファイバで伝送し、光ファイバ伝送後に無線送信が必要となる場合には、当該光信号を前記ベース信号に光／電

気変換した上でキャリア変調を行うことを特徴とする。

【0012】

これにより、電気／光変換を行うための電気／光変換器としては、従来ほど高性能なものを用いる必要がなくなって、コストを抑制することが可能となる。

【0013】

また、光ファイバ伝送前の電気／光変換では、ベース信号を変換すればよいから、有線方式のための電気信号と無線方式のための電気信号を同じ電気／光変換器で処理することが可能となる。

【0014】

(A-1) 第1の実施形態の構成

本実施形態の通信システム10の構成例を図1に示す。この通信システム10は、さらに大きな通信システムのうち、通信端末とその通信端末のためのアクセス回線周辺設備に相当する部分だけを示したものとみることができる。本実施形態において、当該通信システム10は、多重方式として、CDMA（符号分割多重アクセス）方式を用いている。

【0015】

図1において、当該通信システム10は、外部通信システム11と、センタ装置12と、光ファイバ13と、基地局14と、無線端末装置15、16とを備えている。

【0016】

このうち外部通信システム11としては、LAN（ローカルエリアネットワーク）を用いることもできるが、例えば、インターネットなどのネットワークであってもよい。外部通信システム11は、無線信号を通信する無線通信システムであってもよく、有線信号を通信する有線通信システムであってもよい。ただし、無線通信システムである場合には、センタ装置12に供給されるデータD1～Dnの段階では、すでにキャリア復調を終えてベース信号（ベースバンド信号）となっている必要がある。

【0017】

センタ装置12は、光ファイバ13を介して基地局14を収容している通信設

備である。

【0018】

当該センタ装置 12 は、基地局 14 と同様な基地局を複数収容していてもよいことは当然である。

【0019】

また、図 1 には、センタ装置 12 から基地局 14 へ向かう方向（下り方向）の構成要素のみを図示しているが、通信システム 10 上にこれと反対の上り方向の構成要素を設けてもよいことは当然である。上り方向の構成要素は、光ファイバのセンタ装置 12 側の端部に光／電気変換器が配置され、基地局 14 側の端部に電気／光変換器が配置されるなど、図示した下り方向とは対称的な機能配置となる。

【0020】

当該基地局 14 は、複数の無線端末装置 15, 16 を収容している。当該無線端末装置 15, 16 は、据え置き型のパソコンなどのように移動性を有しない端末装置であってもよく、携帯電話機、PHS 端末、ノート型パソコンなどのように移動性を有する端末装置であってもよい。また、基地局 14 配下に、移動性を有する端末装置と移動性を有しない端末装置が混在する構成であってもよい。

【0021】

したがって、基地局 14 と無線端末装置 15, 16 のあいだの無線通信のための通信プロトコルにも様々なものが利用可能である。例えば、ノート型パソコンや据え置き型パソコンを利用する無線 LAN の場合には、CSMA/CA などの媒体アクセス制御方式が利用され得るし、携帯電話機や PHS 端末などの場合には、各通信事業者ごとの通信プロトコルが利用され得る。

【0022】

無線端末装置 15 と 16 は実質的に同じ機能を備えた端末装置で、同一の基地局（ここでは、14）のカバーエリア内に位置する。

【0023】

無線端末装置 15 はユーザ U1 の通信に使用されるものであり、無線端末装置 16 はユーザ Un の通信に使用されるものである。

【0024】

なお、図1には、OSI参照モデルの物理層に相当する機能しか図示していないが、必要に応じて、センタ装置12，基地局14，無線端末装置（例えば、15）は、物理層より上位の階層に相当する機能を装備するものであってよい。例えば、無線通信端末（例えば、15）の場合には、ほとんどのケースで、物理層より上位の階層に相当する機能を装備することは、必須であると考えられる。

【0025】

当該通信システム10は、従来のROFと同様に、上述した既存施設に対する配線の問題を解消するために利用することもでき、地下やトンネル内などの不感地帯で電波を受信可能とするために利用することもできる。

【0026】

不感地帯で電波を受信可能とするためには、例えば、センタ装置12を不感地帯の外部に配置し、基地局14を不感地帯内に配置するとよい。これにより前記カバーエリアが不感地帯内に設定される。

【0027】

既存施設に対する配線の問題を解消する場合には、例えば、センタ装置12と基地局14を既存施設の外部に配置し、無線端末装置15，16を既存施設の内部に配置するとよい。これにより、既存施設に対する前記工事などが不要となる。

【0028】

また、必要に応じて、センタ装置12を既存施設の外部に配置し、基地局14と無線端末装置（例えば、15）を既存施設の内部に配置するようにしてもよい。この場合には、既存施設の壁面などに光ファイバケーブルを貫通させるための穴をあける工事が必要となる可能性があるが、基地局14と無線端末装置（例えば、15）のあいだは、光ファイバで接続する必要がないから、配線に必要な工事などの程度が軽減される。

【0029】

次に、前記センタ装置12の内部構成例について説明する。

【0030】

(A-1-1) センタ装置の内部構成例

図1において、当該センタ装置12は、拡散器20、21と、加算器22と、電気／光変換器23とを備えている。

【0031】

このうち拡散器20は、所定の拡散符号C1を用いてデータD1にスペクトル拡散を施す部分である。同様に、拡散器21は、所定の拡散符号Cnを用いてデータDnにスペクトル拡散を施す部分である。本実施形態では多重方式として上述したCDMAを利用するため、これらの拡散器（例えば、21）が必要になる。

【0032】

CDMA方式を使用する以上、基本的に、同じ基地局（ここでは、14）のカバーエリア内に属する無線端末装置の数だけ異なる拡散符号が必要となる。加算器22は拡散器20と21におけるスペクトル拡散結果を加算する部分で、加算結果として符号分割多重信号（電気信号）を電気／光変換器23へ供給する。

【0033】

電気／光変換器23は、受け取った符号分割多重信号に電気／光変換（光変調）を施して変換結果（光信号）を光ファイバ13へ送出する。符号分割多重信号は、ベース信号にスペクトル拡散を施したものを加算しただけであるため、当該電気／光変換器23としては、従来のROFの場合のように3次の相互変調歪などが十分に小さい高性能な電気／光変換器を用いる必要がない。

【0034】

なお、ここでは、CDMA方式を用いているため、当該光信号には、データD1、Dnが多重されている。

【0035】

当該光ファイバ13を介してセンタ装置12に接続された基地局14の内部構成も、例えば、図1に示す通りであってよい。

【0036】

(A-1-2) 基地局の内部構成例

図1において、当該基地局14は、光／電気変換器24と、キャリア変調器2

5 と、アンテナ 26 とを備えている。

【0037】

このうち光／電気変換器 24 は、光ファイバ 13 を介して受信した前記光信号に光／電気変換を施して電気信号（前記符号分割多重信号に相当）を出力する部分である。当該電気信号はキャリア変調器 25 に供給する。

【0038】

キャリア変調器 25 は、供給を受けた当該電気信号に対し、所定の搬送波（キャリア）を用いたキャリア変調を施す部分である。キャリア変調の変調方式としては様々なものを利用することが可能である。例えば、強度変調（AM）、位相変調（PSK、DPSK、QPSK）などが利用可能である。キャリア変調の結果として得られる、前記電気信号を乗せた高周波数信号は、アンテナ 26 を介して空中に放射され無線信号 WL となる。

【0039】

アンテナ 26 には当該高周波数信号の信号振幅を十分に大きくして、前記カバーエリアに対応する距離まで当該無線信号 WL が到達することを可能とするアンプが内蔵されている。

【0040】

当該無線信号 WL を受信する無線端末装置 15 の構成も、例えば、図 1 に示す通りであってよい。無線端末装置 16 の構成も同様であるので、その詳しい説明は省略する。

【0041】

（A-1-3）無線端末装置の内部構成例

図 1 において、当該無線端末装置 15 は、アンテナ 27 と、キャリア復調器 28 と、逆拡散器 29 とを備えている。

【0042】

このうちアンテナ 27 は前記無線信号 WL を捕捉するための部分である。

【0043】

アンテナ 27 によって捕捉された無線信号 WL に対応する高周波数信号（搬送波）の供給を受けたキャリア復調器 28 は、搬送波を用いたキャリア復調を施す

ことにより、当該高周波数信号から低周波数信号（ベース信号）を生成する部分である。

【 0 0 4 4 】

ただしこの低周波数信号は前記加算器 2 2 から出力された前記符号分割多重信号に相当するものであるため、さらに逆拡散器 2 9 による処理を施す必要がある。

【 0 0 4 5 】

逆拡散器 2 9 は、該当する拡散符号（ここでは、C 1）を用いて当該低周波数信号に逆拡散を施し、逆拡散結果を積分することによって、多重するまえのデータ（ここでは、D 1）を復調する部分である。

【 0 0 4 6 】

本実施形態では C D M A 方式を用いているため、当該逆拡散器 2 9 が必要となる。

【 0 0 4 7 】

以下、上記のような構成を有する本実施形態の動作について説明する。

【 0 0 4 8 】

（A - 2）第 1 の実施形態の動作

前記外部通信システム 1 1 から下り方向のデータ D 1 と D n を受信したとき、センタ装置 1 2 内では、拡散器 2 0, 2 1 によるスペクトル拡散が行われ、スペクトル拡散の結果が加算器 2 2 で加算されて前記符号分割多重信号が生成される。

【 0 0 4 9 】

この符号分割多重信号はベース信号であり、例えば、データレートを 1 0 M b p s、チップ数を 6 4（6 4 チャンネルとれる）とするとチップレートは 6 4 0 M b p s となる。この信号を電気／光変換器 2 3 が電気／光変換して光信号に変換し、当該光信号を光ファイバ 1 3 中に送出する。

【 0 0 5 0 】

光ファイバ 1 3 を介してこの光信号を受信した基地局 1 4 では、当該光信号を光／電気変換器 2 4 で電気信号（ベース信号）に変換し、このベース信号をキャ

リア変調器 25 により、搬送波周波数に変調する。この搬送波周波数としては、 5.12 GHz ($=640\text{ MHz} \times 8$) 以上を使用する。

【0051】

当該無線信号 WL をアンテナ (例えば、27) で受信した無線端末装置 (例えば、15) は、キャリア復調器 28 により前記符号分割多重信号に相当するベース信号を生成し、さらに、逆拡散器 29 により、多重前のデータ D1 を得る。このデータ D1 がユーザ U1 に届けられることで、ユーザ U1 に対応する下り方向の通信が成立する。

【0052】

このとき、無線端末装置 15 においては通常、OSI 参照モデルのデータリンク層以上の階層のプロトコル処理や、各種の通信アプリケーションによる処理を経て、当該データ D1 からユーザ U1 に必要な情報が生成されることになる。

【0053】

これら下り方向の一連の処理において、特に、電気／光変換器 23 の電気／光変換が本実施形態において重要である。

【0054】

従来の ROF では、高周波数信号に電気／光変換を施す必要があったが、本実施形態では、低周波数信号に電気／光変換を施せばよい。

【0055】

従来の ROF で用いるこの高周波数信号の周波数の値は、データレートとして前記 10 Mbps を想定すると前記 5.12 GHz であるが、データレートが例えば 100 Mbps になると、 51.2 GHz が必要である。これに対し本実施形態で用いる低周波数信号の周波数の値は、データレートが 100 Mbps であっても、 6.4 GHz で足りる。

【0056】

なお、この 6.4 GHz は、一般的な高周波、低周波の分類からすると明らかに高周波に属するものであるから、その意味では本実施形態も ROF の定義の範疇に属するものとみることができる。ただし、 6.4 GHz は 51.2 GHz よりもはるかに低い値であるため、電気／光変換器 23 に要求される性能要件が緩

和される点はすでに述べた通りである。

【0 0 5 7】

(A-3) 第1の実施形態の効果

本実施形態によれば、従来よりも低い周波数の電気信号（低周波数信号）に対して電気／光変換を施す構成となるため、電気／光変換器（23）として高性能で高価なものを用意する必要がなくなり、コストを抑えることが可能となる。

【0 0 5 8】

(B) 第2の実施形態

以下では、本実施形態が第1の実施形態と相違する点についてのみ説明する。

【0 0 5 9】

第1の実施形態では、基地局14を介してセンタ装置12に收容されているのは、無線端末装置のみであったが、本実施形態では、有線端末装置も收容される点が相違する。

【0 0 6 0】

従来の構成のR O Fで、無線システムと有線システムを融合するためには有線システム用の低周波数信号（ベースバンド）と無線システム用の高周波数信号（搬送波バンド）の双方を電気／光変換して光ファイバに伝送する必要がある。その際、同一の電気／光変換器（前記23に相当）でこのように大きく周波数の異なる電気信号を電気／光変換するには、電気／光変換器として高性能なものが必要となり、お互いの干渉を除去するための工夫も必要となる。また、低周波数信号用と高周波数信号用に別個の電気／光変換器を用意することも考えられるが、その場合には、電気／光変換器の数が増大するという問題が発生する。

【0 0 6 1】

(B-1) 第2の実施形態の構成および動作

本実施形態の通信システム40の構成例を図2に示す。

【0 0 6 2】

図2において、図1と同じ符号11、12、13、20、21、22、23、D1、Dn、C1を付与した構成要素および情報（あるいはデータ）の機能は第1の実施形態と同様であるので、その詳しい説明は省略する。

【0063】

また、図2に示した無線ターミナル14A、14Bは、前記基地局14に対応し、無線端末装置15A、15B、16A、16Bは、前記無線端末装置（例えば、15）に対応するので、その詳しい説明は省略する。

【0064】

ただし、前記基地局14は光／電気変換器24を有していたが、当該光／電気変換器24に対応する光／電気変換器42は、本実施形態では、無線ターミナル14A、14Bではなく、分配装置41側に配置されている。

【0065】

図2に示す当該分配装置41は、ビルB1（このビルB1は、前記既存施設に対応するものであってよい）のなかに配置され、光ファイバ13を介して供給される下り方向の光信号に光／電気変換を施す部分である。

【0066】

この光／電気変換によって得られる電気信号は前記符号分割多重信号に対応し、電気分配器43を介して各分配先に供給される。これら各分配先は有線伝送路44～47を介して、当該ビルB1内の各部屋R1～R3へ接続される。各部屋R1～R3のなかには、それぞれ、有線端末装置48、49や前記無線ターミナル14A、14Bが配置されている。

【0067】

有線伝送路44～47としては、電気信号を伝送するためのものであればどのようなものを利用してもかまわないが、一例として、イーサネット（登録商標）などで使用するツイストペアケーブルや同軸ケーブルなどを利用してもよい。

【0068】

本実施形態で新たに追加され、部屋R3内に配置されている有線端末装置48、49は実質的に同じ構成を有するものであってよい。有線端末装置48はユーザU_{m+1}によって使用され、有線端末装置49はユーザU_xによって使用される。

【0069】

図示したように、有線端末装置48は、逆拡散器50を備えている。この逆拡

散器 48 の機能は、前記無線端末装置 15 A などが備える逆拡散器 29 A などと同様である。ただし、これらのあいだで、逆拡散に使用する拡散符号が異なることは当然である。

【0070】

図 2 の例では、有線端末装置 48, 49 は、それぞれ、分配装置 41 に直接、接続されているが、適切なネットワーク機器（集線装置）を経由して接続するようにしてもよい。

【0071】

この集線装置としては、例えば、ハブや、L2 スイッチ、ルータなどを利用することが可能である。集線装置を利用することにより配線を集約できるため、有線伝送路 46, 47 など、直接、有線端末装置（例えば、48）と分配装置 41 を接続する必要がなくなって、配線が容易となる。

【0072】

集線装置による配線の集約は、有線端末装置 48, 49 間に限らず、無線ターミナル 14 A、14 B 間や、無線ターミナルと有線端末装置のあいだでも行うことが可能である。

【0073】

本実施形態では、無線ターミナル 14 A と 14 B で同じ無線信号 WL を送信しているが、上流の構成要素（例えば、分配装置 41 やセンタ装置 12）で、無線ターミナル 14 A、14 B を識別し、この識別結果に応じて各無線ターミナルが自身の配下に宛てたデータ（例えば、D1）だけを送信するようにすれば、各無線ターミナルが送信する無線信号は異なるものとなる。

【0074】

また、本実施形態では、通信システム 40 全体において、各無線端末装置（例えば、15 A）は、一意な拡散符号（例えば、C1）を割り当てられる必要があるが、無線ターミナル 14 A と 14 B のカバーエリアが重ならない範囲では、同じ拡散符号が異なる無線端末装置に割り当てられてもよいことは当然である。この場合、上述した無線ターミナルの識別も合わせて実行すれば、同じ拡散符号を割り当てられた他の無線端末装置のユーザに、データ（例えば、D1）の内容を

知られることを防止できる。

【0075】

(B-2) 第2の実施形態の効果

本実施形態によれば、第1の実施形態の効果と同等な効果を得ることができる。

【0076】

加えて、本実施形態では、無線端末装置（例えば、15A）に送達されるデータ（例えば、D1）も、有線端末装置（例えば、48）に送達されるデータ（例えば、D_{m+1}）と同様な周波数のベース信号とすることができ、両者を同じ電気／光変換器（23）を用いて処理することが容易である。

【0077】

これにより、有線システムと無線システムを収容しているにもかかわらず、センタ装置（12）の構成を簡単にでき、センタ装置の設置スペースも節約できる。

【0078】

また、複数の無線ターミナルを収容することにより、ビル（B1）内の電波障害（壁など）も改善でき、接続ユーザ数を増やすことも可能である。

【0079】

(C) 第3の実施形態

以下では、本実施形態が第1、第2の実施形態と相違する点についてのみ説明する。

【0080】

本実施形態は第1の実施形態と第2の実施形態を複合した構成を有する。

【0081】

本実施形態は、電気信号を伝送するための有線伝送路（例えば、同軸ケーブル）などに比較して、信号の減衰が小さい光ファイバを利用してセンタ装置から伝送される下り方向のデータを分配する。

【0082】

例えば、電気配線（同軸ケーブルなど）は信号の減衰が大きく（0.3dB／

m)、長距離伝送が困難であるため、ネットワークの物理的な広がり小さくなってしまいが、光ファイバによる光伝送は信号の減衰がはるかに小さい(0.4 dB/km)から、光で分配、伝送することにより、ネットワークの広がりを物理的に拡大することができる。

【0083】

(C-1) 第3の実施形態の構成および動作

本実施形態の通信システム70の構成例を図3に示す。

【0084】

図3において、図1と同じ符号11, 12, 14, 15, 16, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, D1, C1, WLを付与した構成要素および情報(あるいはデータ)の機能は第1の実施形態と同様であるので、その詳しい説明は省略する。

【0085】

また、図3において、図2と同じ符号14A, 48, 15A, 16A, 41, 42, 43, 48, 50を付与した構成要素の機能は第2の実施形態と同様であるので、その詳しい説明は省略する。

【0086】

図3から明らかなように、本実施形態では、光ファイバ伝送路が、単一の光ファイバではなく、5つの光ファイバ13A~13Eと、これらを接続する光分配器71から構成されている。

【0087】

第2の実施形態では、センタ装置12から伝送される下り方向の信号の分配には電気信号用の分配装置41だけを使用した。が、本実施形態では、光分配器71を用いて光信号の段階で分配を行う。

【0088】

光分配器71としては、カプラを用いることができる。

【0089】

光ファイバ13B~13Eに対応する各分配先の構成は、基本的に、第1の実施形態と第2の実施形態を混合したものとなっている。

【0090】

すなわち、光ファイバ13Bの右側に接続された部分の構成（基地局14など）は第1の実施形態を示す図1上で光ファイバ13の右側に接続された部分の構成と同様であり、光ファイバ13Cの右側に接続された部分の構成（分散装置41など）は第2の実施形態を示す図2上で光ファイバ13の右側に接続された部分の構成と同様である。

【0091】

光ファイバ13D、13Eの右側に接続された有線光端末装置48A、49Aの構成も、基本的に、有線端末装置48と同じであるが、光／電気変換器24を内蔵している点が相違する。

【0092】

このような本実施形態の構成では、光ファイバ13B～13Eに相当する部分で、同軸ケーブルなどを使用する場合に比べ長距離伝送が可能となる。したがって、基地局14、分散装置41、有線光端末装置（例えば、48A）などを、地理的に広い範囲に分散して配置することが可能となる。

【0093】

（C-2）第3の実施形態の効果

本実施形態によれば、第2の実施形態の効果と同等な効果を得ることができる。

【0094】

加えて、本実施形態では、ネットワーク中の各ノード（12、14、41、48Aなど）を、地理的に、より広い範囲に分散して配置することが可能となる。

【0095】

（D）第4の実施形態

以下では、本実施形態が第1の実施形態と相違する点についてのみ説明する。

【0096】

本実施形態は、多重方式として、前記CDMAのかわりにTDMA（時分割多重アクセス）方式を用いた点が相違するだけである。

【0097】

TDMAは、各スロット（チャネル）を時間的に多重するものであり、無線においては、時間多重されたベース信号を搬送波キャリアに変調して送るのである。ベース信号を光伝送した後に、キャリア変調することができる。

【0098】

(D-1) 第4の実施形態の構成および動作

本実施形態の通信システム75の構成例を図4に示す。

【0099】

図4において、図1と同じ符号11, 13, 14, 23, 24, 25, 26, 27, 38, 30, 31、D1, Dnを付与した構成要素および情報（あるいはデータ）の機能は第1の実施形態と同様であるので、その詳しい説明は省略する。

【0100】

本実施形態におけるセンタ装置12Aは、基本的に第1の実施形態のセンタ装置12と同じであるが、多重方式がCDMAからTDMAに代わったため、前記拡散器20、21等の代わりにMUX装置80を備えている。これと同様に、本実施形態の無線端末装置76, 77も、前記逆拡散器29, 32の代わりに、DMUX装置78, 79を備えている。

【0101】

これにより、下り方向のデータD1, Dnは、当該センタ装置12A内のMUX装置80で時間多重され、無線端末装置（例えば、76）内のDMUX装置（例えば、78）で多重分離される。

【0102】

当該MUX装置80における処理は、各データD1, Dnなどをフレーム／パケット／セルなどに変換し、チャネルを識別するためのヘッダを付与して時間多重を行うものである。例えば、ヘッダ付与後のデータレートを10Mbpsとし、32チャネル多重するとしたら、MUX装置80の出力は320Mbpsとなる。したがって本実施形態の電気／光変換器23はこの320Mbpsのベース信号を光に変換して送信することになる。

【0103】

基地局 1 4 の動作はベース信号をキャリア変調するだけなので、第 1 の実施形態と同じである。無線端末装置（例えば、7 6）は、キャリア復調後のベース信号を D E M U X 装置 7 8 により多重分離し、パケットのヘッダを識別することにより、自身のチャンネルを選択し、データ（例えば、D 1）を復元する。

【 0 1 0 4 】

なお、無線信号 W L₁ は、時間多重に対応する信号である点が、前記無線信号 W L と相違するだけである。

【 0 1 0 5 】

（D - 2）第 4 の実施形態の効果

本実施形態によれば、多重方式として T D M A を用いても、第 1 の実施形態の効果と同等な効果を得ることができる。

【 0 1 0 6 】

（E）第 5 の実施形態

以下では、本実施形態が第 1、第 2、第 4 の実施形態と相違する点についてのみ説明する。

【 0 1 0 7 】

本実施形態の構成は基本的に第 2 の実施形態と同じであるが、多重方式として、C D M A ではなく、T D M A 方式を用いた点が相違する。

【 0 1 0 8 】

（E - 1）第 5 の実施形態の構成および動作

本実施形態の通信システム 8 5 の構成例を図 5 に示す。

【 0 1 0 9 】

図 5 において、図 2 と同じ符号 1 1、1 3、1 4 A、1 4 B、2 3、2 5 A、2 5 B、2 6 A、2 6 B、2 7 A、2 8 A、4 1、4 2、4 3、4 4、4 5、4 6、4 7、D 1 を付与した構成要素および情報（あるいはデータ）の機能は第 2 の実施形態と同様であるので、その詳しい説明は省略する。

【 0 1 1 0 】

また、図 5 において、図 4 と同じ符号 1 2 A、7 6、7 7、7 8、8 0 を付与した構成要素の機能は第 4 の実施形態と同じであるので、その詳しい説明は省略

する。

【0111】

さらに、本実施形態の無線端末装置 88, 89 は、無線端末装置 76 と同様な構成を有する。

【0112】

さらにまた、本実施形態の有線端末装置 90 は、前記逆拡散器 48 の代わりに DMUX 装置 78 を備えている点が第 2 の実施形態の有線端末装置 48 と相違する。本実施形態の有線端末装置 91 の構成も当該有線端末装置 90 と同じである。

【0113】

(E-2) 第 5 の実施形態の効果

本実施形態によれば、多重方式として TDMA を用いても、第 2 の実施形態の効果と同等な効果を得ることができる。

【0114】

(F) 第 6 の実施形態

以下では、本実施形態が第 1 ～ 第 5 の実施形態と相違する点についてのみ説明する。

【0115】

本実施形態の構成は基本的に第 3 の実施形態と同じであるが、多重方式として、CDMA ではなく、TDMA 方式を用いた点が相違する。

【0116】

(F-1) 第 6 の実施形態の構成および動作

本実施形態の通信システム 95 の構成例を図 6 に示す。

【0117】

図 6 において、図 3 と同じ符号 11, 13A、13B、13C、13D、13E、14, 14A、24, 25, 26, 27, 28, 41, 42, 43, 48, 71, D1, Dq を付与した構成要素および情報（あるいはデータ）の機能は第 3 の実施形態と同様であるので、その詳しい説明は省略する。

【0118】

また、図6において、図4と同じ符号12A、76、77、78、80を付与した構成要素の機能は第4の実施形態と同じであるので、その詳しい説明は省略する。

【0119】

さらに、図6において、図5と同じ符号88、89を付与した構成要素の機能は第5の実施形態と同じであるので、その詳しい説明は省略する。

【0120】

なお、図6に示す有線光端末装置48Bは、多重分離機能が逆拡散器50からDMUX装置78に代わった点だけが、第3の実施形態の有線光端末装置48Aと相違する。有線光端末装置49Bの構成も、当該有線光端末装置49Aと同様である。

【0121】

(F-2) 第6の実施形態の効果

本実施形態によれば、多重方式としてTDMAを用いても、第3の実施形態の効果と同等な効果を得ることができる。

【0122】

(G) 第7の実施形態

以下では、本実施形態が第1～第6の実施形態と相違する点についてのみ説明する。

【0123】

本実施形態は、光ファイバ伝送路の部分は第3の実施形態と同じであり、多重方式はCDMAとTDMAが混在した構成となっている。異なる多重方式の通信トラフィックは、異なる光波長に割り当てることにより、同一の光ファイバ伝送路上を伝送させることができる。

【0124】

(G-1) 第7の実施形態の構成および動作

本実施形態の通信システム100の構成例を図7に示す。

【0125】

図7において、図3と同じ符号13A、13B、13C、13D、13E、2

4, 25, 26, 27, 28, 29, 71, D1, Dqを付与した構成要素および情報（あるいはデータ）の機能は第3の実施形態と同様であるので、その詳しい説明は省略する。

【0126】

また、図7において、図1と同じ符号20, 21, 22を付与した構成要素の機能は第1の実施形態と同じであるので、その詳しい説明は省略する。

【0127】

さらに、図7において、図4と同じ符号76, 78, 80を付与した構成要素の機能は第4の実施形態と同じであるので、その詳しい説明は省略する。

【0128】

本実施形態の多重方式はCDMAとTDMAが混在しているため、図7に示す本実施形態のセンタ装置12B内には、CDMA用の構成要素とTDMA用の構成要素が存在する。

【0129】

また、当該センタ装置12B内に存在する本実施形態の電気／光変換器23Aと23Bは、基本的に前記電気／光変換器23と同じデバイスであってよいが、電気／光変換器23Aは波長 $\lambda 1$ の光信号へ変換する電気／光変換を実行し、電気／光変換器23Bは波長 $\lambda 2$ （ $\lambda 1$ とは異なる波長）の光信号へ変換する電気／光変換を実行するものである。

【0130】

波長 $\lambda 1$ の光信号は光ファイバ101Aを介して合波器102へ伝送し、波長 $\lambda 2$ の光信号は光ファイバ101Bを介して合波器102へ伝送する。当該合波器102では、波長 $\lambda 1$ と $\lambda 2$ の光信号を合波して単一の前記光ファイバ13Aに送出する。

【0131】

光ファイバ13A、光分配器71, 光ファイバ13B～13Eによって構成された光ファイバ伝送路を介して波長 $\lambda 1$ と $\lambda 2$ が合波された光信号を受信する基地局14C、14D、有線端末装置48C、48Dには、光フィルタ103Aまたは103Bが搭載されている。

【0132】

基地局 14C と有線端末装置 48C に搭載されている光フィルタ 103A は、波長 λ_1 の光だけを選択的に通過させるフィルタである。これに対し、基地局 14D と有線端末装置 48D に搭載されている光フィルタ 103B は、波長 λ_2 の光だけを選択的に通過させるフィルタである。

【0133】

これら 4 つの光フィルタ 103A、103B を通過した光信号は後段の光／電気変換器 24 によって光／電気変換される。

【0134】

当該光／電気変換のあと、端末装置 48C、48D の場合には、逆拡散器 50 または DMUX 装置 78 によって多重分離されて、元のデータ D_p 、 D_q が復元され、基地局 14C、14D の場合にはさらにキャリア変調が施されて最終的な宛先の端末装置（15、27 など）へ中継されることになる。

【0135】

（G-2）第 7 の実施形態の効果

本実施形態によれば、CDMA による多重信号に対応する光信号と TDMA による多重信号に対応する光信号を同一の光ファイバ伝送路（13A、71 など）を介して伝送させることができるため、光ファイバの敷設コストが低減できる。

【0136】

また、本実施形態によってシステム構成の柔軟性が高まるから、必要に応じて、様々なサービスを提供することも容易となる。

【0137】

（H）第 8 の実施形態

以下では、本実施形態が第 1 ～ 第 7 の実施形態と相違する点についてのみ説明する。

【0138】

本実施形態は基本的に第 7 の実施形態と同様な構成を備えているが、主として、光ファイバ伝送路の部分の構成が相違する。これにより、分岐損を低減して、さらなる長距離伝送を実現するものである。

【0139】

すなわち、第7の実施形態の構成の場合、光ファイバ13Aから光分配器71に入力された光エネルギーは、各分配先へ均等に分配されるため、分配先の数（第7の実施形態の例では、4）が多くなるほど、伝送可能距離も短くなる。

【0140】

これは、該当する波長（例えば、 $\lambda 1$ ）の光が、本来の宛先（例えば、端末装置15、48E）へ接続される分配先（例えば、13B、14C）と同様に、本来の宛先に接続されない分配先（例えば、13D、14D）へも分配されてしまうことに起因する。

【0141】

そこで、本実施形態では、光分配器の前（上流）に分波器（光フィルタ）を配置して、波長ごとに各光信号は、本来の宛先へ接続される分配先にのみ分配される構成として分岐損を低減するものである。

【0142】

（H-1）第8の実施形態の構成および動作

本実施形態の通信システム110の構成例を図8に示す。

【0143】

図8において、図7と同じ符号12B、13A、15、20、21、22、23A、23B、24、25、26、27、28、29、76、78、D1、Dq、C1、Cp、WL、WL₁を付与した構成要素および情報（あるいはデータ）の機能は第7の実施形態と同様であるので、その詳しい説明は省略する。

【0144】

また、図8において、基地局14Eは、前記基地局14Cに比べ、光フィルタ103がない点が相違するだけである。有線光端末装置48Eと前記有線光端末装置48Cの関係、基地局14Fと前記基地局14Dの関係、有線光端末装置48Fと前記有線光端末装置48Dの関係も、これと同様である。

【0145】

本実施形態において、合波器102で合波された光信号を光ファイバ13Aを介して受信する分波器111は、一種の光フィルタであり、合波された光信号の

なかから波長 $\lambda 1$ の光信号は光分配器 7 1 Aに供給し、波長 $\lambda 2$ の光信号は光分配器 7 1 Bに供給する。

【0146】

これらの光分配器 7 1 Aまたは 7 1 Bは、前記光分配器 7 1と同様な機能を有し、分波器 1 1 1から供給を受けた光信号を各分配先へ分配する。

【0147】

ただし本実施形態の場合、上流の分波器 1 1 1によって、波長 $\lambda 1$ と $\lambda 2$ の光信号が分波されているため、第7の実施形態のように、本来の宛先に接続されない分配先へ分配されることがないから、分岐損を軽減することができる。

【0148】

本実施形態では、例えば波長 $\lambda 1$ の光信号はCDMAに対応する基地局 1 4 Eと有線光端末装置 4 8 Eにのみ分配され、CDMAに対応しない(TDMAに対応する)基地局 1 4 Fや有線光端末 4 8 Fに分配されることがないからである。

【0149】

これにより、本実施形態は、同一の条件下で第7の実施形態よりも長い伝送距離を実現することが可能となる。

【0150】

この伝送距離の伸長には、光デバイス自体の性質も寄与している。例えば、光分配器(例えば、第7の実施形態の光分配器 7 1)は2分岐すると3 dBの損失が生じるが、光フィルタ(例えば、本実施形態の分波器 1 1 1)の損失は1 dBなので、2 dBの差が生じる。2 dBの差は伝送距離に換算すると5 kmとなる。

【0151】

なお、センタ装置 1 2 B内のMUX装置 8 0の数は1つに限定する必要はない。複数のMUX装置を設けた場合、MUX装置ごとに異なる電気/光変換器を接続して、異なる波長の光信号に変換するように構成するとよい。多重の観点では、拡散器 2 0、2 1と、加算器 2 2とによって構成される部分(CDMA装置)は、1つのMUX装置(例えば、8 0)に相当するものであるから、このCDMA装置をセンタ装置 1 2 B内に複数もうけた場合についても同様のことが成立す

る。

【0152】

一例として、センタ装置 12B 内に MUX 装置と CDMA 装置を 4 つずつ設けた場合には、CDMA 装置のための電気／光変換器は $\lambda 1 \sim \lambda 4$ を使用し、TDMA 装置のための電気／光変換器は $\lambda 5 \sim \lambda 8$ を使用するようにしてよい。この場合にはまた、合波器は 8 : 1 (すなわち、8 入力 1 出力) となり、分波器は 1 : 8 (1 入力 8 出力) のフィルタになる。

【0153】

この 1 入力 8 出力の場合でも、分波器における損失は上述した分波器 111 の場合 (1 入力 2 出力の場合) と同じであるため、ユーザ数が増えても長い距離を確保できる。

【0154】

(H-2) 第 8 の実施形態の効果

本実施形態によれば、第 7 の実施形態の効果と同等な効果を得ることができる。

【0155】

加えて、本実施形態では、光ファイバ伝送路 (13A、111、112A、112B、71A、71B、112C~112F) における分岐損を低減して、さらなる長距離伝送を実現することが可能である。

【0156】

(I) 他の実施形態

上記第 1~第 8 の実施形態では、主として、無線端末装置や有線端末装置が受信するダウンリンク (下り方向) に関して説明したが、上記と反対の構成によって、無線端末装置や有線端末装置から送信するアップリンク (上り方向) を構成することができることはすでに説明した通りである。

【0157】

多くの通信システムでは、アップリンクとダウンリンクを備え、双方向の通信を行うことが可能であるが、必要に応じて、アップリンクまたはダウンリンクのいずれか一方しか持たない通信システムも構成可能である。これは、無線端末装

置や有線端末装置などの端末側からみると、受信と送信の双方が可能な構成と、受信だけ、または送信だけのいずれかしか行うことのできない構成に相当する。後者の場合、対向する一方の端末が受信だけを行うケースでは、対向する他方の端末は送信だけを行うものであってよい。

【0158】

また、上記第1～第8の実施形態では、多重方式としてCDMAまたはTDMAを使用したか、これら以外の多重方式を利用することも可能である。例えば、FDMA（周波数分割多重アクセス）を利用することも可能である。

【0159】

さらに、本発明の構成上、いずれかの多重方式を用いて多重を行うことは必ずしも必須ではない。

【0160】

なお、上記第1～第8の実施形態では、各通信システムの構成を具体的に図示したが、本発明は、図示した以外の構成を採用することができことは当然である。

【0161】

例えば、端末装置の数は、図示したものより少なくともよく、多くてもよい。

【0162】

さらに、上記第1の実施形態などでは、基地局14などを不感地帯に配置する構成としたが、基地局14などは、不感地帯であるか否かが不明確な場所や、不感地帯ではないことが明確な場所に配置することも可能である。

【0163】

【発明の効果】

以上に説明したように、本発明では、中継通信システムのコストを抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

第1の実施形態における通信システムの主要部の構成例を示す概略図である。

【図2】

第2の実施形態における通信システムの主要部の構成例を示す概略図である。

【図3】

第3の実施形態における通信システムの主要部の構成例を示す概略図である。

【図4】

第4の実施形態における通信システムの主要部の構成例を示す概略図である。

【図5】

第5の実施形態における通信システムの主要部の構成例を示す概略図である。

【図6】

第6の実施形態における通信システムの主要部の構成例を示す概略図である。

【図7】

第7の実施形態における通信システムの主要部の構成例を示す概略図である。

【図8】

第8の実施形態における通信システムの主要部の構成例を示す概略図である。

【図9】

従来の通信システムの構成例を示す概略図である。

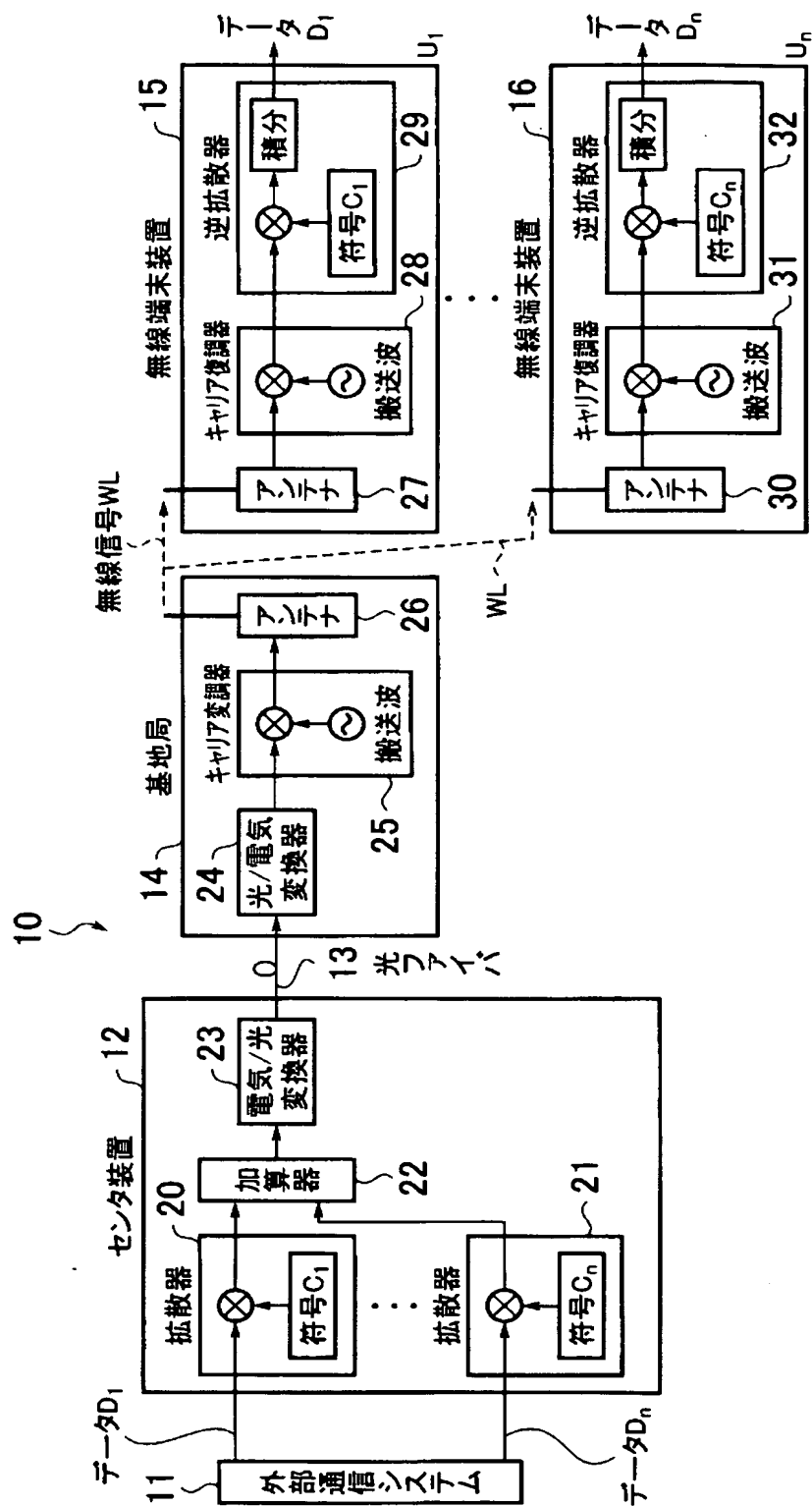
【符号の説明】

10, 40, 50, 70, 75, 85, 95, 10, 110…通信システム、
12…センタ装置、13、13A～13E、101A、101B、112A～1
12F…光ファイバ、14…基地局、14A、14B…無線ターミナル、15,
16, 15A、16A、15B、16B…無線端末装置、23、23A、23B
…電気／光変換器、24、42…光／電気変換器、41…分配装置、48, 49
…有線端末装置、71、71A、71B…光分配器、78…DMUX装置、80
…MUX装置、102…合波器、111…分波器、D1、Dn、Dx…データ、
C1, Cn, Cx…拡散符号、WL、WL1…無線信号。

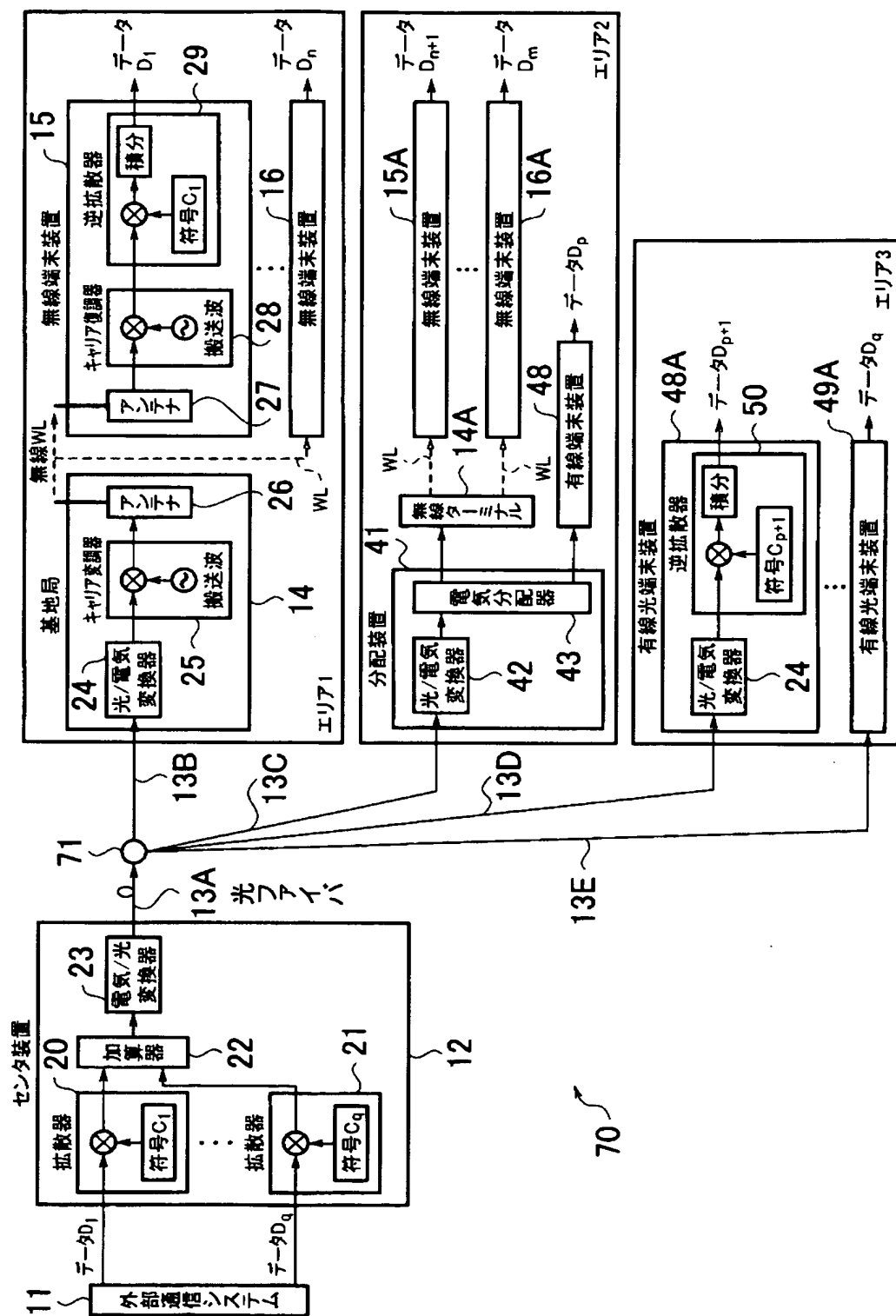
【書類名】

図面

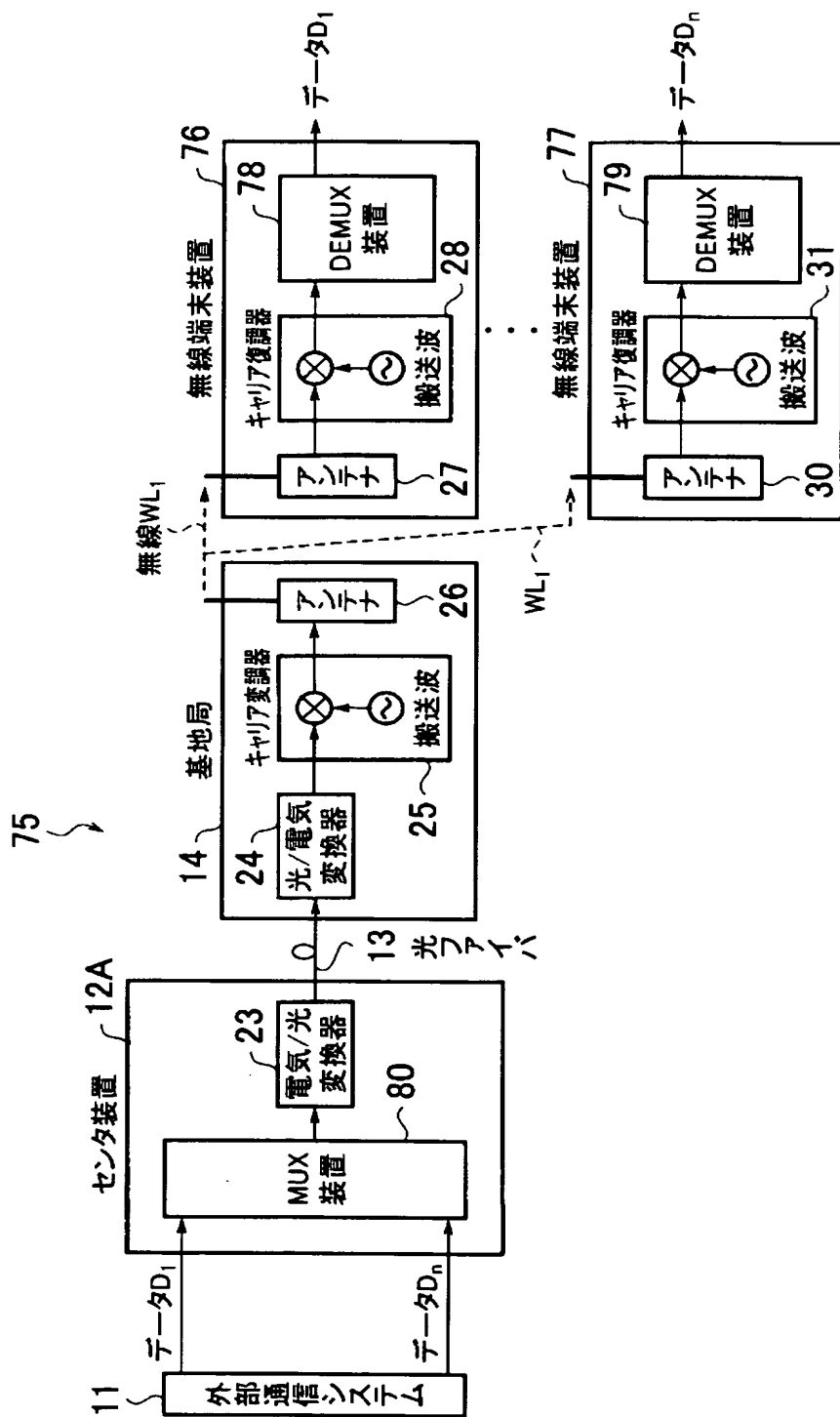
【図 1】



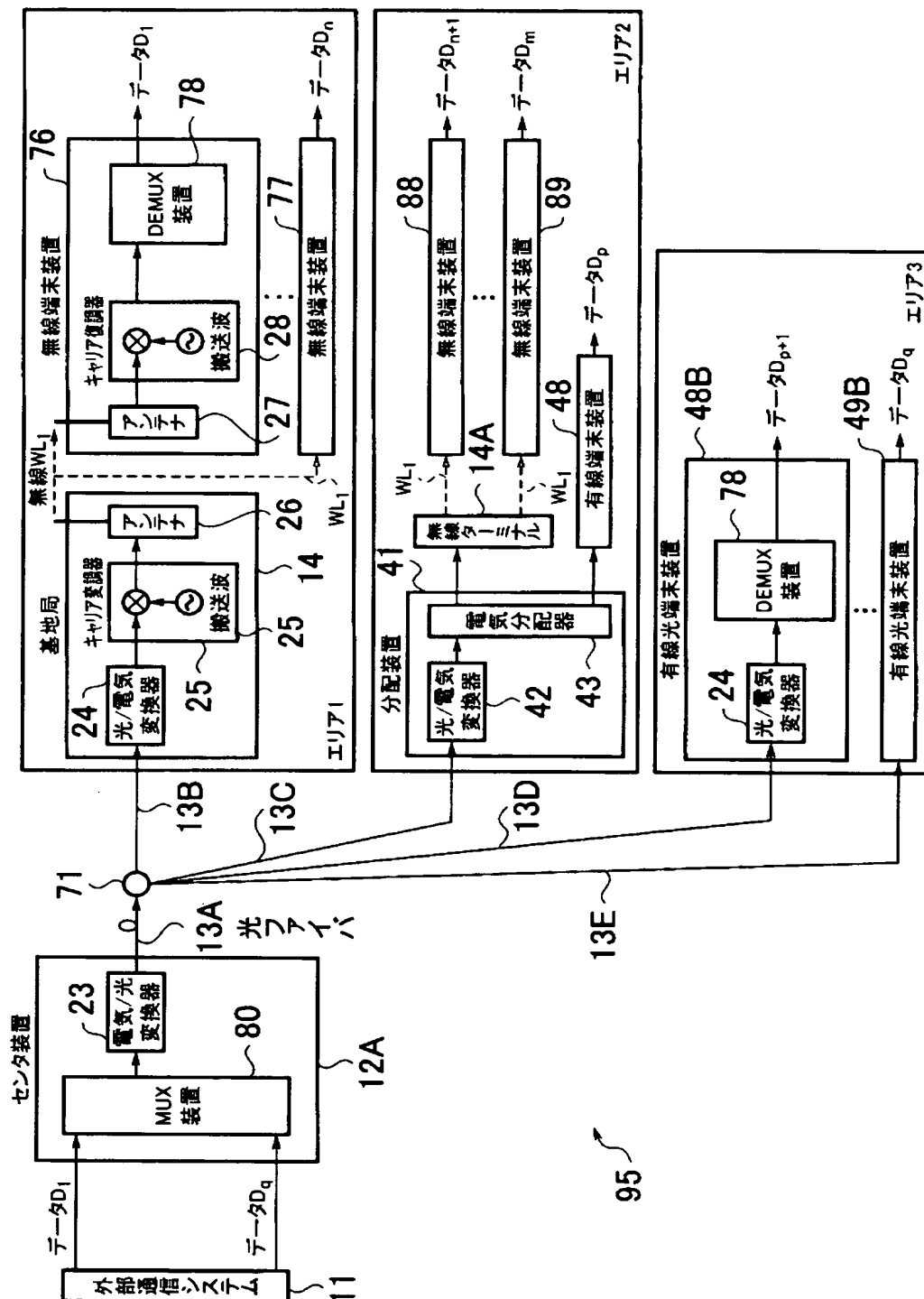
【図 3】



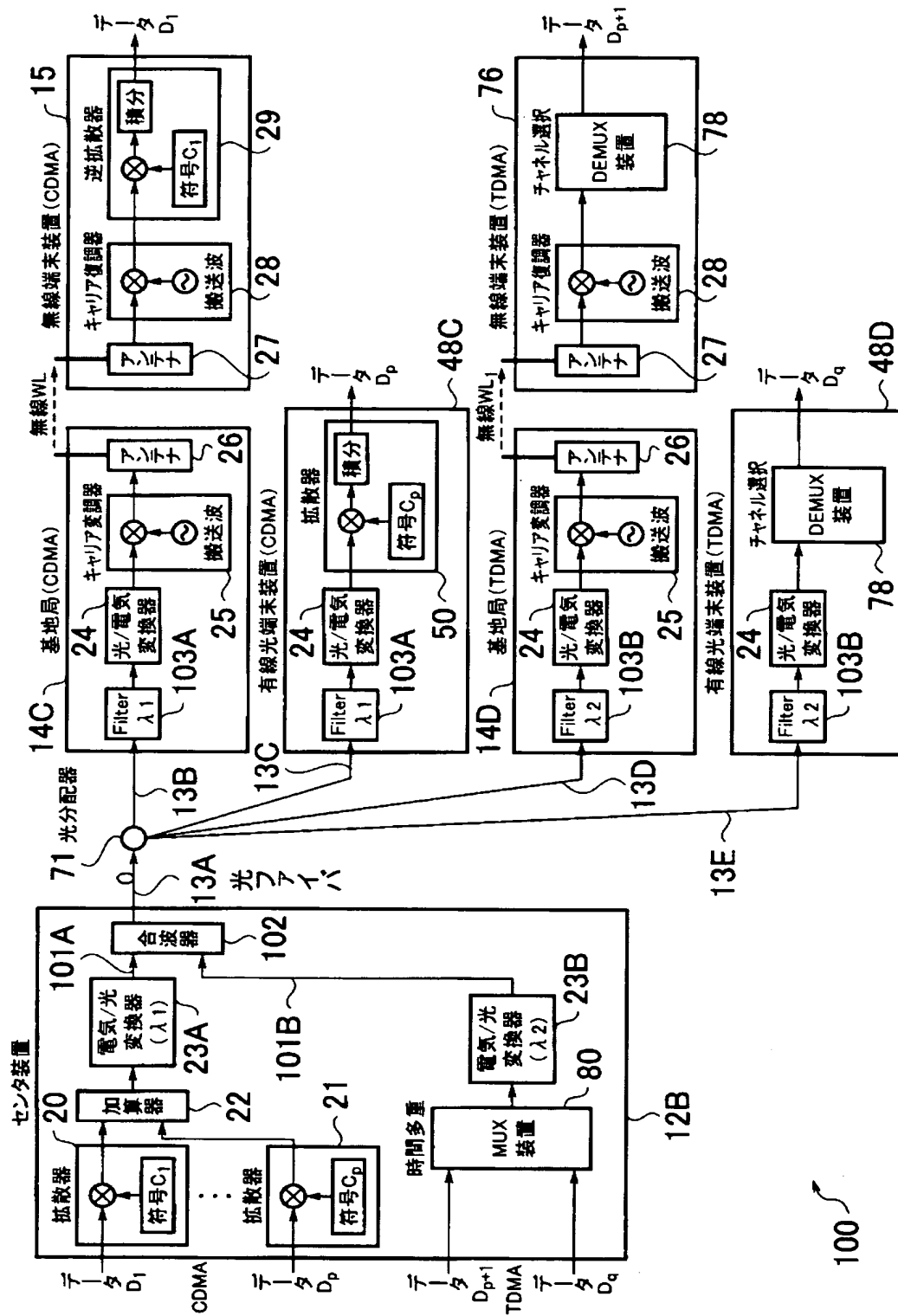
【図 4】



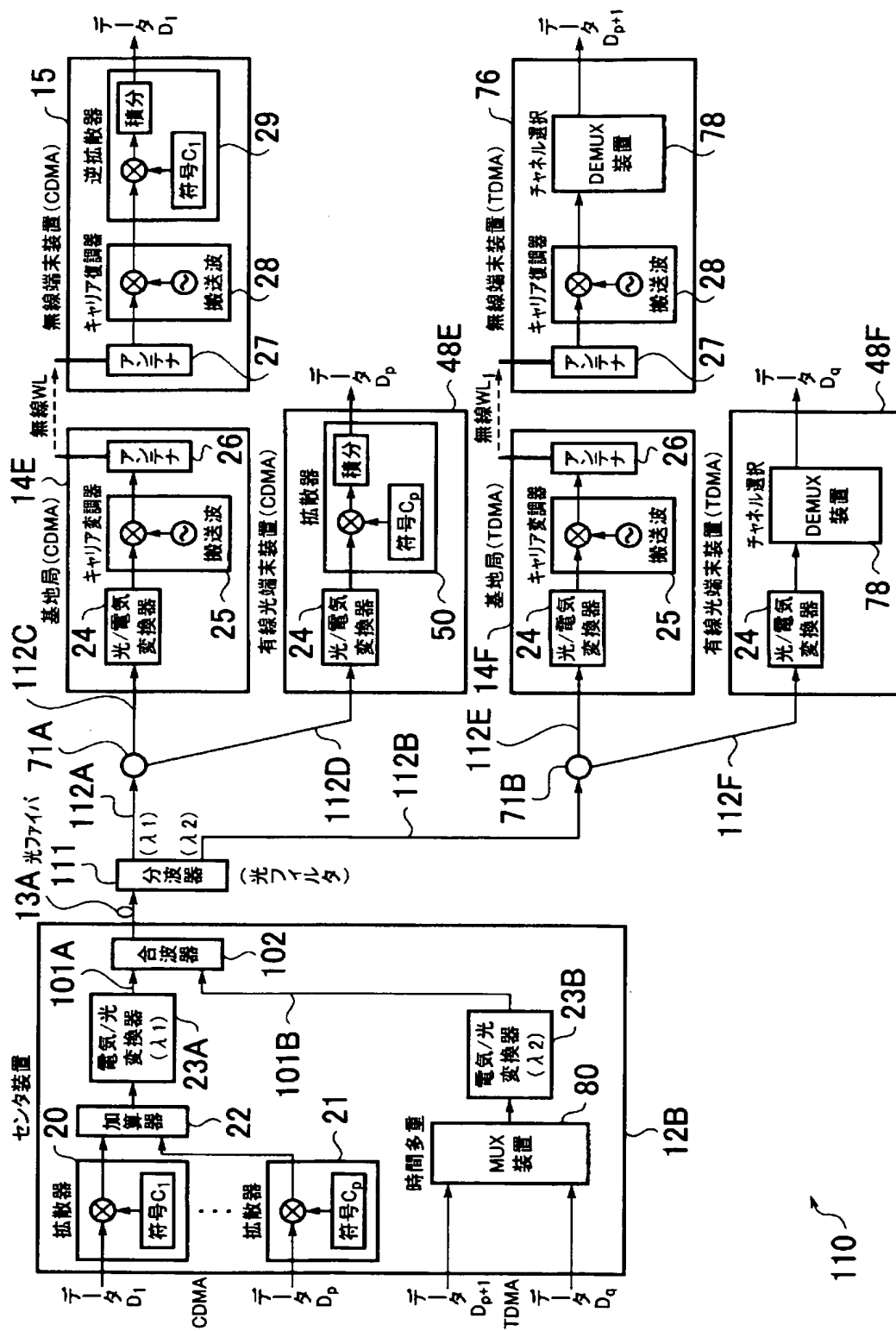
【図 6】



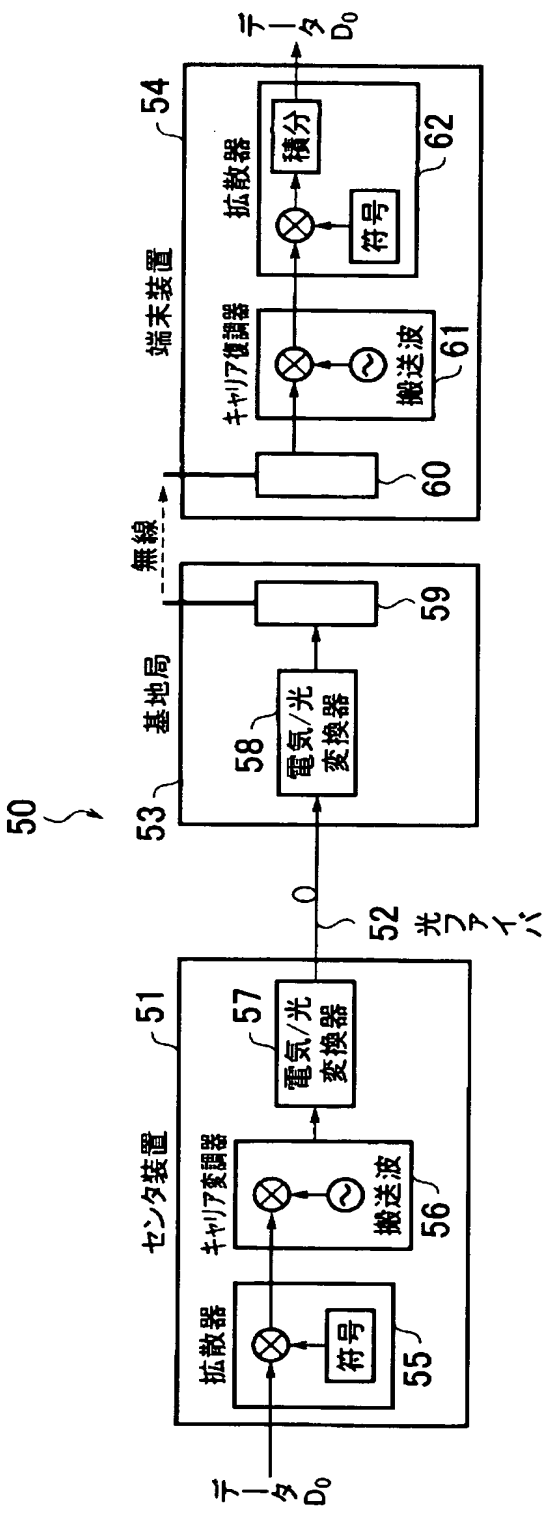
【図 7】



【図8】



【図 9】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 中継通信システムのコストを抑制する。

【解決手段】 光ファイバ伝送路の第 1 の端部と、第 2 の端部のあいだで、所定の伝送情報を中継し、少なくとも第 2 の端部側には無線伝送系が配置されている中継通信システムにおいて、前記無線伝送系では高周波数信号に乗せて前記伝送情報を伝送し、前記光ファイバ伝送路では、低周波数信号に乗せた伝送情報を電気／光変換することによって得られる光信号を伝送する。また、この構成において、前記第 1 の端部から第 2 の端部へ向かう下り方向の通信では、前記光信号に、所定の多重方式で前記伝送情報を多重した多重光信号を用いることも好ましい。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 3 - 0 1 7 1 8 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 0 2 9 5]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 2 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都港区虎ノ門 1 丁目 7 番 1 2 号

氏 名

沖電気工業株式会社